

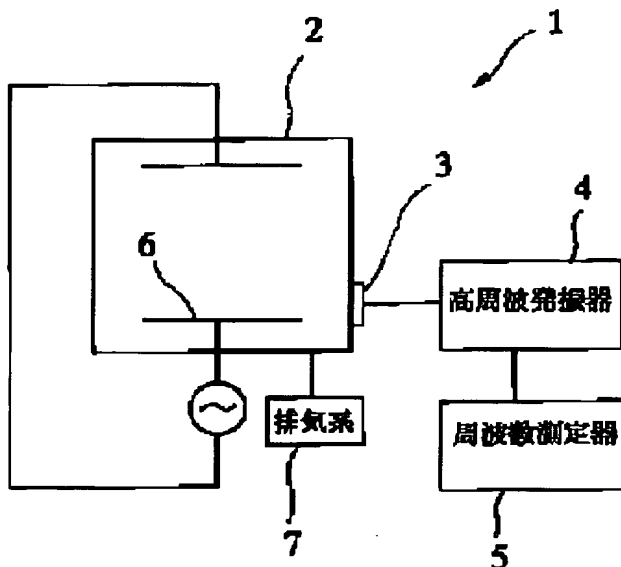
**DRY ETCHING APPARATUS**

**Patent number:** JP9171992  
**Publication date:** 1997-06-30  
**Inventor:** TAMURA SATOYUKI; NAWATA MAKOTO  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
- international: H01L21/3065  
- european:  
**Application number:** JP19950332183 19951220  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP9171992**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To exactly determine cleaning-start time and cleaning-end time.

**SOLUTION:** An etching apparatus 1 has a sensor in an etching processing chamber 2. Cleaning-start time is determined based on the volume of deposition of reaction product deposited on the sensor while a plurality of substrates are etched by using this dry etching apparatus 1. The change of the volume of deposition of the reaction product is measured while the etching apparatus 1 is subjected to plasma cleaning, and cleaning-end time is determined based on a point where the change of the volume of deposition has become small.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-171992

(43)公開日 平成9年(1997)6月30日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/3065

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/302

技術表示箇所

E

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-332183

(22)出願日 平成7年(1995)12月20日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 田村 智行

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会

社日立製作所笠戸工場内

(72)発明者 縄田 誠

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会

社日立製作所笠戸工場内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

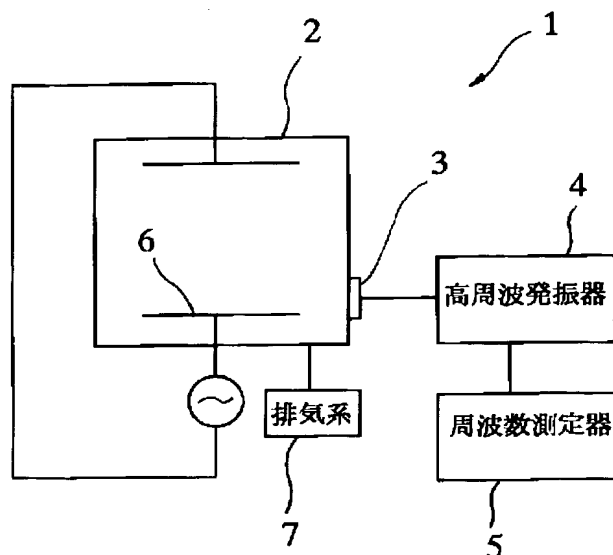
(54)【発明の名称】 ドライエッチング装置

(57)【要約】

【課題】従来、ロット間クリーニングの開始時期やクリーニング条件は異物の発生状況から経験的に定めることが多いため、不必要に実施回数が多かったり時間が長いなどの課題があった。

【解決手段】エッチング装置において、センサをエッチング処理室に設置し、該ドライエッチング装置を用いて複数枚の被処理基板をエッチングした際に該センサに堆積した反応生成物の堆積量に基づいてクリーニングの開始時期を判定し、該反応生成物の堆積量変化を該エッチング装置のプラズマクリーニング中に測定し、その堆積量変化が小さくなる時点に基づいてクリーニングの終点を判定する。

図 1



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】ドライエッチング装置において、エッチング処理中に発生する反応生成物が堆積する部位にセンサを設置し、該センサ上の堆積物の量をモニタすることによりクリーニング開始時期及び終点を判定することを特徴とするドライエッチング装置。

【請求項2】センサが水晶振動子からなることを特徴とする請求項1記載のドライエッチング装置。

【請求項3】センサに耐プラズマ性被覆膜を施すことを特徴とする請求項1または2記載のドライエッチング装置。

【請求項4】耐プラズマ性被覆膜が白金からなることを特徴とする請求項3記載のドライエッチング装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明はエッチング装置に関し、特に処理室内部のクリーニングに有効なエッチング装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来、ドライエッチング装置は、処理室内に反応生成物が堆積すると異物が多発するため定期的に処理室内をO<sub>2</sub>などのプラズマによりクリーニングし、堆積物の除去を実施している。しかし、処理室内部のクリーニングの開始時期やクリーニングの効果を正確に判断することは難しく、その為、数ロットのエッチング処理の合間に行われるロット間クリーニングは経験から決定した枚数または時間で定期的に行われ、また、処理室を大気解放し有機溶剤で拭くウェットクリーニングの開始時期は、放電異物の個数、外観検査、処理枚数で判断し行われている。

【0003】また、エッチング装置の処理室内部をプラズマ放電によりクリーニングする際、クリーニング終点をモニタする方法として、質量分析法、発光分光法、電力計測法、及び、経験に基づいた時間制御法などがよく知られている。さらに、特開昭63-244739号に開示されているような、電極間インピーダンスもしくは処理室内温度が急変する時点をクリーニング終点と判定する方法が知られている。

【0004】さらに、特開平1-318909号に開示されているような、水晶振動子をエッチング装置に設け、該水晶振動子を基板と同時にエッチング処理することにより、エッチング量を制御する装置が知られていた。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】ロット間クリーニングの開始時期やクリーニング条件は異物の発生状況から経験的に定めることが多いため、不必要に実施回数が多かったり時間が長いなどの問題があった。また、プラズマクリーニングでは異物が除去できずに処理室を大気解放して実施する。ウェットクリーニングにおいては、プラズマクリーニング後の異物の個数による判断では、ウェ

ットクリーニングの開始時期が判断できない。また、エッチング装置の汚染状況を目視で外観検査する方法は、人間の目による判断のため曖昧な上、異物と同程度の大きさの物を見ておらず、信頼性に欠けていた。また、処理枚数によるクリーニング周期の管理は、クリーニング周期を長くし、装置の稼働率を向上するのを妨げていた。

【0006】プラズマクリーニングの発光分光などによる終点判定は、プラズマクリーニング処理中の堆積物の発光などのプラズマの特性を測定することでプラズマクリーニングの終点を判断している。したがって、クリーニング中にプラズマ中に放出されずに処理室内壁に付着したままの堆積物が有ったとしても分からなかった。同様に、プラズマ条件やガス種が違うクリーニング条件の間のクリーニング効率の比較には長時間を要した。また、発光分光法では受光窓が曇り測定妨げになる他、堆積物が適当な波長で発光しないクリーニング方法を用いるときにはモニタが困難であった。このようにクリーニングが適切かどうかの判断が十分できず、クリーニングが不適切なため堆積物の除去残りからの異物の発生の問題があった。また、クリーニング速度が分からないため、クリーニングに多量の時間を費やしており、装置の稼働率が悪かった。

【0007】本発明は、従来の場合の処理室内のクリーニング開始時期決定手段の不明確さという課題を解決するためになされたもので、クリーニングの開始時期を適確に知ることを目的とする。また、本発明は、クリーニングの終点をプラズマ特性で判断している従来の場合の堆積物除去の不明さという課題を解決するためになされたもので、クリーニングで使用するガス種や処理条件によらずクリーニングの終点を正確に判定することを目的とする。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】本発明のドライエッチング装置は上記目的を達成するために、センサをエッチング処理室に設置し、該ドライエッチング装置を用いて複数枚の被処理基板をエッチングした際に該センサに堆積した反応生成物の堆積量に基づいてクリーニングの開始時期を判定する。また、該反応生成物の堆積量変化を該エッチング装置のプラズマクリーニング中に測定し、その堆積量変化が小さくなる時点に基づいてクリーニングの終点を判定する。また、本発明は、該センサに白金の耐プラズマ性被覆膜を施すことに特徴がある。

**【0009】**

【発明の実施の形態】本発明のエッチング装置は、エッチング処理室にセンサを設けており、具体的には該センサは、エッチングによる反応生成物が堆積する場所に位置し、片面をエッチング処理室内の気体に接するように設置されている。本実施例では、該センサ表面上の堆積量を一定の時間間隔で検出し、その変化量を解析する。

また本実施例のエッチング装置は、該センサの値が予め求めた一定の値に達したか否かでエッチング処理室のクリーニング開始時期を判断する。また、処理室のクリーニングに関しては、該センサ上の堆積物の除去が完了した時点に基づいてクリーニングの終了を判断する。

【0010】以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明のドライエッチング装置、特に、センサとして水晶振動子を用いたリアクティブイオンエッチング(RIE)式ドライエッチング装置の全体構造を示す断面図である。以下では、本発明の実施の形態として水晶振動子を用いたRIE式ドライエッチング装置を用いて説明するが、必ずしもRIE式に限定されるべきものではなく、マイクロ波式や誘導結合式を含むものであり、また、センサは水晶振動子ばかりでなく、堆積量が測定できればよく、堆積物の光吸収の強度をはかる光吸収法、堆積物の厚さによる電気抵抗の違いから膜厚を測定する電気抵抗法なども利用できる。

【0011】全体を符号1で示すドライエッチング装置は、エッチング処理室2と水晶振動子3を備えている。ここで、水晶振動子3は反応生成物が堆積するように処理室内壁のアース電位の部位に取り付けられている。また、エッチング処理室はプラズマを発生させる高周波電極6と排気系7を備えている。

【0012】水晶振動子3は周波数の安定性を保つために温度を一定に保った高周波発振器4及び周波数測定器5に接続され周波数測定器5は該水晶振動子3の共振周波数を測定し表示する機能を有している。

【0013】水晶振動子3は、エッチング処理室2の内壁面に位置し、図2で図示した水晶振動子保持具13によってエッチング処理室2に面して設置されている。

【0014】図2は本発明のドライエッチング装置の水晶振動子取り付け部の断面図で、真空の処理室内を大気から隔てるための処理室外壁に、円形の穴を開け、金属製のフランジ型的水晶振動子保持具13を設置してある。

【0015】処理室外壁にあけた円形の穴には、振動子押さえ12をプラズマ照射から遮蔽し振動子押さえ12の温度上昇を防ぎ放電中の測定を可能にする遮蔽具10が溶接されている。

【0016】本保持具13には耐プラズマ性被覆膜9を施した該水晶振動子3を表から押さえる振動子押さえ12がボルト11によって熱伝導をよくするために密着されている。該水晶振動子の裏には水晶の振動を妨げないように周辺部を押さえ該水晶振動子に接触する板バネ15があり、板バネ15は絶縁板16によって保持具13とは絶縁され、大気中に設置してある同軸ケーブル接続具20に軸17によって電気的に接続されている。

【0017】Oリング23とOリング溝bにより、処理室2は真空を保たれている。

【0018】また、水晶振動子の温度が変化すると共振

周波数が変化し、正確に堆積量を測定することができない。そこで、堆積量の補正をする為に該水晶振動子3の温度を直接測る非接触型蛍光温度計プローブ22が設けられている。なお、よく使われる水晶の切り出し角度のATカットの水晶振動子共振周波数の温度依存性は25度で小さく、保持具にある溝aと保持具13に溶接した冷却液流路蓋18とパイプ21からなる冷却液流路に冷却液を通し20度から30度に温度調節されている。

【0019】ここで、冷却液用の構造部及び遮蔽具10は、水晶振動子の温度依存性と水晶振動子保持具13が取り付けられている部位の温度によっては省くことができる。

【0020】本発明の実施の形態においては、大気側からフランジ型の保持具で固定する構造になっており、取り外しが容易である。

【0021】ここで、本発明者によって提案されているドライエッチング装置について、そのクリーニング開始時期判定方法を図3を用いて説明する。

【0022】まず、エッチング装置をクリーニングし終わった状態の時に新しい水晶振動子を取り付ける。この時点では該水晶振動子には何も付着していない。この状態でエッチング室を真空に引く。エッチングをしていない時は該水晶振動子の共振周波数は一定値 $F_i$ を保つ。図3の32、32a、32b、32cはエッチング処理を表す。エッチングを実施すると反応生成物が発生し、処理室内壁や水晶振動子に堆積する。堆積物の増加に従い該水晶振動子の共振周波数は減少し、30、30a、30b、30cとなる。前もって該水晶振動子への堆積量とクリーニング開始時期の相関から決めた周波数 $F_1$ を水晶振動子の共振周波数が越えた時点をもってクリーニングの開始時点と判断する。なお、本実施例の方法によりクリーニング開始時期が検知された場合はクリーニング開始の警告信号を出したり、場合によっては、次のエッチング処理を中止する。

【0023】これは、エッチングのみを連続して行う場合のみに限らず、エッチングと短時間のプラズマクリーニングを交互に繰り返す行うときの反応生成物の除去残りの蓄積をモニタする場合にも同様に使用できる。この場合は、蓄積量が多くなった時点で時間の長いプラズマクリーニングを実施する。また、クリーニングの開始時期は、プラズマクリーニングの開始時期のみに限らずウェットクリーニングや堆積物と反応してガス化する活性な気体を導入するガスクリーニングの開始時期を判断することにも同様に使用できる。

【0024】次に、クリーニング終点検出方法を図4を用いて説明する。クリーニング開始時点 $C_i$ の該水晶振動子の共振周波数 $F_c$ は設置時の周波数 $F_i$ より小さい値を示している。クリーニングを開始すると、該水晶振動子の周波数は33のように増加し、該水晶振動子設置時の周波数になった時点34で周波数の変化が小さくな

る。

【0025】上記の周波数変化が小さくなる時点は、該水晶振動子の表面にある堆積物がクリーニング中に除去されたことにより生じた変化であり、この時点に基づいてクリーニングの終了を判断することができる。また、クリーニングの終点判定においても、警告信号を発したり、自動的にクリーニングを停止することも有効である。

【0026】なお、センサがプラズマで損傷を受けないようにすることも重要である。一般の水晶振動子用電極膜は表面に金あるいは銀をコーティングして使用しているがプラズマ耐性が低い。これに対し白金は、エッチングに使われる塩素、六フッ化硫黄のプラズマに対して著しい耐性を持つ。本発明のドライエッチング装置において、水晶振動子に白金からなる耐プラズマ性被覆膜を施した。これにより、クリーニング終点がより明確になるほか、長期にわたって該センサを交換せず利用することができる。

【0027】

【発明の効果】本発明のドライエッチング装置は、処理室内の堆積量から、クリーニング開始時期を堆積量の上限を設けることにより的確に決めることができるので、必要以上にクリーニングする必要がなく装置の稼働率を上げることができるという効果がある。

【0028】また、堆積量をモニタすることでクリーニングの終点を判断しているので、クリーニング中にプラ

ズマ中に放出されずに処理室内壁に付着したままの堆積物の有無が判断でき、その結果クリーニングが適切かどうか正確に判断できる。さらに、最適なクリーニング条件を探すことにおいても容易かつ正確に達成できる。その結果、クリーニング時間を無駄に長くとることがなくなり、装置の稼働率が上がる。また、クリーニングに任意のプラズマ条件やガス種を用いる場合や、さらにはプラズマを用いない気相クリーニング方法を用いる場合にも堆積物量をモニタしているので、装置内部のクリーニングの終点が適確に判定できる。また、請求項3記載の発明ではセンサの電極膜が耐プラズマ性の膜であり、該センサを長期間交換せずに使用できるため、装置の稼働率を上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すドライエッチング装置の全体構成の構成図である。

【図2】本発明の一実施例を示す水晶振動子取り付け部の断面図である。

【図3】本発明の一実施例を示すクリーニング開始時期判定方法のフロー図である。

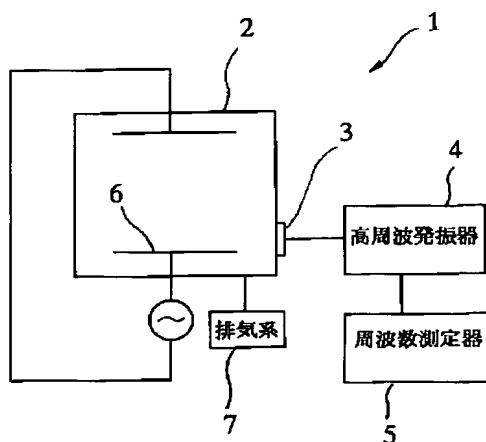
【図4】本発明の一実施例を示すクリーニング終点判定方法のフロー図である。

【符号の説明】

1…ドライエッチング装置、2…エッチング処理室、3…水晶振動子、4…高周波発生器、5…周波数測定器、6…高周波電極、7…排気系。

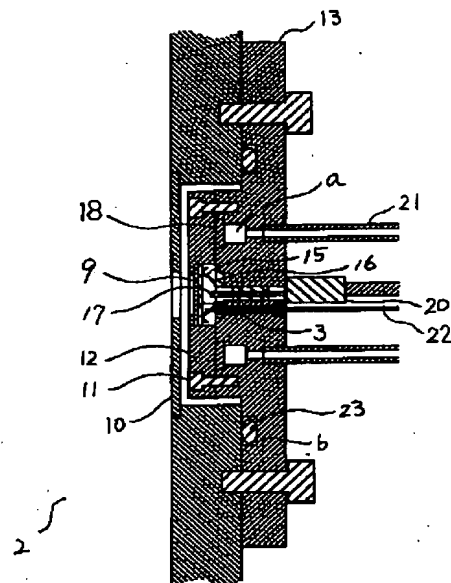
【図1】

図1



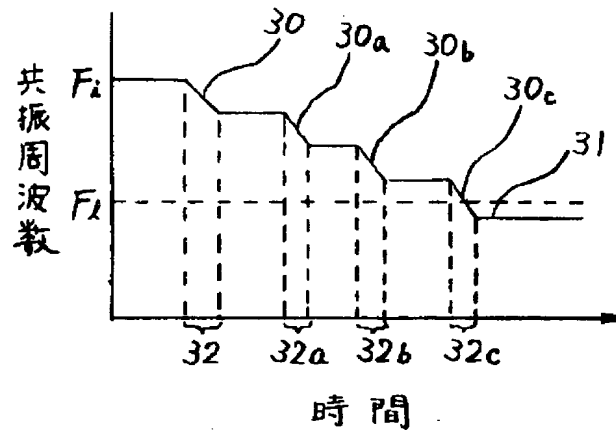
【図2】

図2



【図3】

図 3



【図4】

図 4

